

96P8061

3
DE 1)

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07176794 A**

(43) Date of publication of application: **14.07.95**

(51) Int. Cl

H01L 33/00
G09F 9/00

(21) Application number: **05318276**

(71) Applicant: **NICHIA CHEM IND LTD**

(22) Date of filing: **17.12.93**

(72) Inventor: **SHIMIZU YOSHINORI**

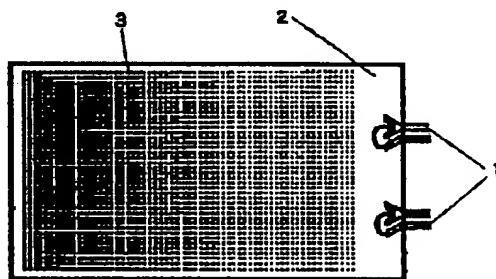
(54) PLANAR LIGHT SOURCE

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide a planar light source wherein a blue light emitting diode is used and white luminescence is feasible, and wherein uniform white luminescence can be observed.

CONSTITUTION: Light emitting diodes 1 are optically connected with the end of a transparent light transmitting plate 2. A fluorescent substance that emits light when energized by the luminescence of the blue light emitting diodes 1 and white powder that scatters fluorescence, are mixed. The resultant mixture is applied to either of the major surfaces of the light transmitting plate 2 to form a fluorescence scattering layer 3. The wavelength of the luminescence of the blue light emitting diodes 1 is changed through the fluorescence scattering layer 3.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



Übersetzung!

⑯ JAPANISCHES PATENTAMT (JP)

⑯ Veröffentlichungs-Nr.:

⑯ **Offenlegungsschrift (A) H7-176794**

⑯ Int. Cl.⁵

Ident.

Amt-Nr.

⑯ Veröffentlichung: 14.07.1995

H 01 L 33/00

N

G 09 F 9/00

336 H

7610-5G

Zahl der Ansprüche : 2

(gesamt: 11 Seiten)

⑯ Erfindung : **Planare Lichtquelle**

⑯ Aktenzeichen : H5-318276

⑯ Anmeldetag : 17.12.1993

⑯ Erfinder : Yoshinori Shimizu

c/o NICHIA CHEM IND LTD

491-100 Uenaka-cho, Oka, Anann-shi, Tokushima-ken

⑯ Anmelder : NICHIA CHEM IND LTD

491-100 Uenaka-cho, Oka, Anann-shi, Tokushima-ken

(54) <Name der Erfindung>: Planare Lichtquelle

(57) <Zusammenfassung>

<Ziel>

Der Ziel der vorliegenden Erfindung ist, bei der Anwendung von blauen lichtemittierenden Dioden (im folgenden als LED bezeichnet) eine weiße planare Lichtquelle zu ermöglichen, wobei gleichmäßige weiße Strahlen beobachtet werden können.

<Konstruktion>

Eine blaue LED ist an mindestens einer Stelle auf der Endfläche einer durchsichtigen Lichtdurchlaßscheibe optisch angeschlossen. Auf einer der Hauptflächen der oben genannten Lichtdurchlaßscheibe befindet sich eine fluoreszierende Streuungsschicht, die durch Mischung einer fluoreszierenden Substanz, die durch Strahlen der oben genannten blauen LED erregt wird und fluoresziert, und weißen Pulvers, welches Strahlen streut, erzeugt wurde. Wenn ein Teil der Strahlen der oben genannten blauen LED die oben genannte fluoreszierende Streuungsschicht erreicht, wird deren Wellenlänge verändert und aus der anderen Seite der oben genannten fluoreszierende Streuungsschicht der Lichtdurchlaßscheibe beobachtet.

<Patentansprüche>

<Anspruch 1>

Eine planare Lichtquelle, die durch folgendes gekennzeichnet ist: Eine blaue LED ist an mindestens einer Stelle auf der Endfläche der durchsichtigen Lichtdurchlaßscheibe optisch angeschlossen. Auf einer der Hauptflächen der oben genannten Lichtdurchlaßscheibe befindet sich eine fluoreszierende Streuungsschicht, die durch Mischung einer fluoreszierenden Substanz, die durch Strahlen der oben genannten blauen LED erregt wird und fluoresziert, und weißen Pulvers, welches Strahlen streut, erzeugt wurde. Wenn ein Teil der Strahlen der oben genannten blauen LED die oben genannte fluoreszierende Streuungsschicht erreicht, wird deren Wellenlänge verändert und

aus der anderen Seite der oben genannten fluoreszierende Streuungsschicht der Lichtdurchlaßscheibe beobachtet.

<Anspruch 2>

Die Lichtquelle in Anspruch (1), die dadurch gekennzeichnet ist, daß die oben genannten blauen LEDs eine Spitzenwellenlänge von weniger als 500 nm und eine Strahlstärke von nicht weniger als 500 μ W haben.

<Industrieller Anwendungsbereich>

Die vorliegende Erfindung betrifft eine planare Lichtquelle, die beispielsweise als Hintergrundbeleuchtung von Bildschirmen oder als beleuchtete Betätigungsenschalter verwendet werden kann und die besonders optimal als Hintergrundbeleuchtung für Flüssigkristall-Sichtanzeigen verwendet werden kann.

<0002>

<Konventionelle Technik>

Als planare Lichtquelle für die Hintergrundbeleuchtung von Flüssigkristall-Sichtanzeigen, die für tragbare PC's oder Word Processors verwendet wird, werden normalerweise zum Beispiel *EL* oder Kaltkathodenröhren verwendet. *EL* ist bereits eine planare Lichtquelle. Die Kaltkathodenröhre wird mit einer Diffusionsscheibe zu einer planaren Lichtquelle gestaltet. Die Leuchtfarbe dieser Hintergrundbeleuchtungen ist meistens weiß.

<0003>

Lichtemittierende Dioden werden in einigen Fällen auch als Lichtquelle für Hintergrundbeleuchtungen verwendet. Bei dem Fall, bei dem mit der LED eine weiße Leuchtfarbe erzeugt wird, entsteht folgendes Problem:

Da die lichtemittierende Leistung einer blauen LED nur einige 10 μ W beträgt, müssen rote und grüne LEDs verwendet werden, um eine weiße Leuchtfarbe zu erzeugen. Dabei ist es schwierig, die Eigenschaften der LEDs in allen Farben zueinander abzustimmen, da die Farben sich erheblich ändern.

Auch wenn LEDs mit drei Grundfarben auf einer flachen Ebene an geometrisch gleichen Stellen angebracht werden, befinden sich die Hintergrundbeleuchtungen zu nah an den LEDs. Deswegen wird keine gleichmäßige weiße Lichtquelle erzeugt. Aus diesen Gründen ist es zur Zeit üblich, daß als planare Lichtquelle für weiße Flüssigkristall-Hintergrundbeleuchtungen Kaltkathodenröhren für große Typen und EL für kleine und mittelgroße Typen verwendet werden. Daher sind weißes Licht emittierende Hintergrundbeleuchtungen kaum bekannt.

<0004>

Es gibt auch einen Versuch, bei dem weißes oder monochromes Licht dadurch erzeugt wird, daß ein blauer LED-Chip rundherum mit einem eine fluoreszierende Substanz enthaltenden Harz umhüllt wird. Dabei ist das Umfeld des Chips einer Strahlung, deren Strahlungsintensität stärker als die der Sonnenstrahlung ist, ausgesetzt. Dies führt zur Verschlechterung der fluoreszierenden Substanz. Besonders bei organischen fluoreszierenden Pigmenten ist diese Tendenz deutlich zu beobachten. Bei ionalen organischen Pigmenten entsteht wegen eines durch Gleichstrom erzeugten elektrischen Feldes eine Elektrophorese in der Nähe des Chips. Dies kann zur Veränderung des Farbtöns führen. Konventionelle blaue LEDs haben keine ausreichende Stärke, um mit einer fluoreszierenden Substanz Farben zu verwandeln. Falls die Farben verwandelt wurden, wurde kein zur praktischen Anwendung ausreichendes Ergebnis erreicht.

<0005>

<Aufgabe, die die Erfindung löst>

Die vorliegende Erfindung wird vorgelegt, um dieses Problem zu lösen, und hat folgende Ziele:

Eine planare Lichtquelle, die aus LEDs besteht, hauptsächlich für Hintergrundbeleuchtungen verwendet wird und weißes Licht emittieren kann, wird erzeugt.

Eine planare Lichtquelle, bei der gleichmäßiges Leuchten weißen Lichtes beobachtet wird, wird vorgelegt.

Eine planare Lichtquelle, bei der Licht mit beliebiger Farbe außer weiß emittiert werden kann, wird vorgelegt.

Diese Lichtquellen können aufgrund der zuverlässigen Eigenschaften der LEDs für verschiedene Betätigungs schalter verwendet werden.

<0006>

<Maßnahmen, um die Aufgabe zu lösen>

Die planare Lichtquelle der Erfindung ist durch folgendes gekennzeichnet: Eine blaue LED ist an mindestens einer Stelle auf der Endfläche der durchsichtigen Lichtdurchlaßscheibe optisch angeschlossen. Auf einer der Hauptflächen der oben genannten Lichtdurchlaßscheibe befindet sich eine fluoreszierende Streuungsschicht (im folgenden wird die Hauptfläche, wo sich die fluoreszierende Streuungsschicht befindet, als zweite Hauptfläche bezeichnet), die durch Mischung einer fluoreszierenden Substanz, die durch Strahlen der oben genannten blauen LED erregt wird und fluoresziert, und weißen Pulvers, welches Strahlen streut, erzeugt wurde. Wenn ein Teil der Strahlen der oben genannten blauen LED die oben genannte fluoreszierende Streuungsschicht erreicht, wird deren Wellenlänge verändert und aus der anderen Seite der oben genannten fluoreszierende Streuungsschicht der Lichtdurchlaßscheibe beobachtet (im folgenden wird die Hauptfläche, wo diese Strahlen beobachtet werden, als erste Hauptfläche bezeichnet).

<0007>

Abb. 1 zeigt eine Skizze der Lichtdurchlaßscheibe (2) der planaren Lichtquelle der Erfindung, von der Seite der fluoreszierenden Streuungsschicht (3) aus gesehen. Die Lichtdurchlaßscheibe (2) besteht aus einem durchsichtigen Material wie zum Beispiel Acrylharz oder Glas. Die Lichtdurchlaßscheibe (2) und die blauen LEDs (1) sind optisch dadurch verbunden, indem die blauen LEDs (1) an dem Seitenende der Lichtdurchlaßscheibe (2) befestigt werden. Bei der vorliegenden Erfindung bezieht sich der optische Anschluß zwischen den blauen LEDs (1) und dem

Seitenende der Lichtdurchlaßscheibe (2) darauf, daß das Licht der blauen LEDs durch das Seitenende der Lichtdurchlaßscheibe (2) eingeführt wird. Dies kann nicht nur durch Befestigung der blauen LEDs (1) wie in Abb. 1 gezeigt, sondern auch durch Kleben der blauen LEDs oder durch eine Lichtleitfaser ermöglicht werden.

<0008>

Die fluoreszierende Streuungsschicht (3) wird erzeugt, indem eine Tinte, die aus einer fluoreszierenden Substanz und einem weißen Pigment besteht, aufgetragen wird. Die fluoreszierende Substanz dient dazu, die Wellenlänge des Lichtes der blauen LEDs (1) zu verwandeln. Das weiße Pigment dient dazu, diese Fluoreszenz in die Lichtdurchlaßscheibe (2) zu streuen. In Abb. 1 wird die oben genannte fluoreszierende Streuungsschicht (3) mit Punkten dargestellt. Diese Schicht besitzt ein Muster, bei dem die Fläche der fluoreszierenden Streuungsschicht (3) pro Flächeneinheit auf der Seite der zweiten Hauptfläche weniger wird, je näher diese an den LEDs (1) ist, damit eine konstante Oberflächenhelligkeit der ersten Hauptfläche erzielt werden kann. Die Fläche am Ende der zweiten Hauptfläche, die sich von den LEDs (1) am weitesten entfernt befindet, ist etwas kleiner im Vergleich zu der maximalen Fläche. Das Zeichen ■ in Abb. 1 bezieht sich auf ein Muster der fluoreszierenden Streuungsschicht (3). In Abb. 1 sind die zwei blauen LEDs an einem Ende der Fläche angeschlossen. Selbstverständlich können die LEDs an allen vier Seiten der Fläche bei einer rechteckigen Lichtdurchlaßscheibe angeschlossen werden. Die Anzahl der LEDs ist nicht beschränkt. Abhängig von den Anbringungsstellen der LEDs können unter Umständen die Form und die Art der Bestreichung der fluoreszierenden Streuungsschicht geändert werden, damit Licht, das auf der Seite der ersten Hauptfläche austritt, gleichmäßig über der Fläche verteilt ist.

<0009>**<Wirkung>**

Abb. 2 zeigt einen Querschnitt eines Musters, wobei als planare Lichtquelle als Beispiel der vorliegenden Erfindung eine Hintergrundbeleuchtung einer Flüssigkristall-Sichtanzeige verwendet wurde. Dieses Muster ist an der zweiten Hauptfläche der in Abb. 1 dargestellten planaren Lichtquelle mit einer Reflexions scheibe, die aus einer Streuungsreflexionsschicht (6), zum Beispiel bestehend aus Bariumtitanat, Titandioxid oder Aluminiumoxid, und einer Al-Basis (7) besteht, versehen und an der ersten Hauptfläche mit einer Diffusionsscheibe (5), deren Oberfläche uneben ist, versehen. Diese Konstruktion unterscheidet sich nicht von einer Konstruktion einer Hintergrundbeleuchtung, die als Lichtquelle einer Kaltkathodenröhre verwendet wird.

<0010>

Wie in Abb. 2 mit Pfeilen dargestellt, erreicht ein Teil der Strahlen aus den blauen LEDs (1) in der Nähe des Chips das Äußere der Lichtdurchlaßscheibe, die meisten Strahlen aber wiederholen in der Lichtdurchlaßscheibe die Totalreflexion und erreichen dann letzten Endes die Endfläche der Scheibe. Die die Endfläche erreichten Strahlen werden durch die Reflexionsschicht (4), die die ganze Endfläche bedeckt, reflektiert und wiederholen dann die Totalreflexion. Dabei wird ein Teil der Strahlen durch die fluoreszierende Streuungsschicht (3), die sich an der zweiten Hauptfläche der Lichtdurchlaßscheibe (2) befindet, gestreut, während ein anderer Teil der Strahlen durch die fluoreszierende Substanz aufgenommen, gleichzeitig deren Wellenlänge verändert und ausgestrahlt wird. Die Leuchtfarbe, die an der ersten Hauptfläche der Lichtdurchlaßscheibe (2) beobachtet wird, stammt von Strahlen, die durch eine Verbindung der oben genannten Strahlen erzeugt wird. Beispielsweise werden bei einer planaren Lichtquelle, die mit einer aus orangefarbigem fluoreszierendem Pigment und weißem Pigment bestehenden fluoreszierenden Streuungsschicht (3) versehen ist, die Strahlen aus den blauen LEDs als weiße Leuchtfarbe beobachtet. Der Farbton

ist abhängig von den Sorten der fluoreszierenden Substanzen und dem Mischungsverhältnis des weißen Pigments beliebig regulierbar. Die Lichtstrahlen einer blauen LED der vorliegenden Erfindung sollte eine Spitzentwellenlänge von weniger als 500 nm haben, und deren Stärke sollte nicht weniger als 200 μ W, besser aber 300 μ W, betragen. Wenn die Wellenlänge der Strahlen nicht weniger als 500 nm ist, wird es schwierig, alle Farben zu ermöglichen. Wenn die Strahlungsstärke weniger als 200 μ W beträgt, wird es schwierig, daß eine planare Lichtquelle, die ausreichend helle und gleichmäßige Strahlen ausstrahlt, erzeugt wird, auch wenn die Anzahl der blauen LEDs, die an der Endfläche der Lichtdurchlaßscheibe optisch angeschlossen sind, vergrößert werden würde.

<0011>

<Beispiele>

<Beispiel 1>

Auf einer Seite einer 2 mm dicken Acrylscheibe wurde eine fluoreszierende Streuungsschicht (3) durch Siebdrucken des in Abb. 1 dargestellten punktierten Musters aufgebracht. Um die fluoreszierende Streuungsschicht (3) zu bilden, wurden ein fluoreszierendes Pigment, bei dem ein rotes fluoreszierendes Pigment aus *Sinreuch-Kagaku FA-001* und ein grünes fluoreszierendes Pigment aus *Sinreuch-Kagaku FA-005* in gleicher Menge vermischt sind, und ein Bariumtitanat als weißes Pulver im Gewichtsverhältnis von 1:5 vermischt, in einen Acrylbinder gestreut und gedruckt.

<0012>

Diese Acrylscheibe, auf der die fluoreszierende Streuungsschicht wie oben beschrieben aufgebracht ist, wurde nach einem bestimmten Muster aufgeschnitten. Alle Schnittflächen wurden geschliffen. Auf den geschliffenen Schnittflächen wurde eine Reflektionsschicht (4) aus Al aufgebracht. So wurde eine Lichtdurchlaßscheibe (2) mit der fluoreszierenden Streuungsschicht (3) erzeugt.

<0013>

Die oben genannte Lichtdurchlaßscheibe (2) ist an einer Endfläche mit zwei Öffnungen versehen. In den zwei Öffnungen wurden zwei blaue LEDs, die die Wellenlänge der Strahlen von 480 nm und die Strahlstärke von 1200 μ W haben und aus einem galliumnitrid-haltigen Verbindungshalbleiter bestehen, befestigt. So wurde die planare Lichtquelle der vorliegenden Erfindung erzeugt. Als die blauen LEDs die planare Lichtquelle gleichzeitig beleuchtet haben, war zu beobachten, daß etwas gelbliche weiße Strahlen in einer fast gleichmäßig planaren Form aus der Lichtdurchlaßscheibe (2) gestrahlt wurden. Ferner wurden eine mattierte Lichtdiffusionsscheibe (5) an die Seite, wo die Strahlen beobachtet werden und eine Reflexionsscheibe, bei der eine Bariumtitanat-Schicht (6) auf der Al-Basis (7) aufgetragen war, an die Seite der fluoreszierenden Streuungsschicht (3) angebracht und als Lichtquelle der Hintergrundbeleuchtung verwendet. Aus der Seite der Lichtdiffusionsscheibe (5) waren weiße Strahlen in einer ganz planaren Form zu beobachten. Die Helligkeit betrug dabei 55 cd/m².

<0014>

<Beispiel 2>

Als fluoreszierende Streuungsschicht (3) wurde folgende Mischung verwendet: Ein gelber fluoreszierender Farbstoff aus *BASF LumogenF Yellow-083* und ein orangefarbiger fluoreszierender Farbstoff aus *BASF Orange-240* werden in gleicher Menge vermischt. Ein fluoreszierender Farbstoff, bei dem diese Mischung in einem Butylcarbitolacetat gelöst ist, und ein Bariumtitanat als weiße Substanz werden in dem Gewichtsverhältnis von 1(Farbstoff):200 vermischt. Außerdem erfolgte das gleiche Verfahren wie bei Beispiel (1), um eine planare Lichtquelle der Erfindung zu erzeugen. Dabei waren fast gleichmäßige planare Strahlen zu beobachten.

<Zu den Abbildungen>**<Abb. 1>**

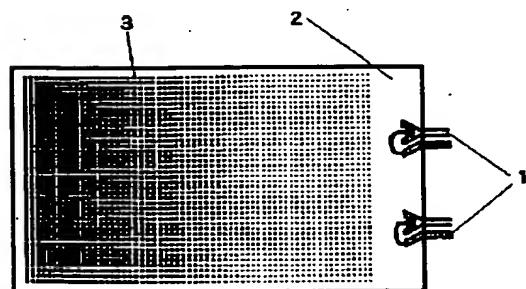
Eine Skizze der Lichtdurchlaßscheibe (2) der planaren Lichtquelle der Erfindung, von der Seite der fluoreszierenden Streuungsschicht (3) aus gesehen.

<Abb. 2>

Ein Querschnitt eines Musters, wobei als planare Lichtquelle als Beispiel der vorliegenden Erfindung eine Hintergrundbeleuchtung einer Flüssigkristall-Sichtanzeige verwendet wurde.

<Legende der Zeichnungsnummern>

1. blaue LED
2. Lichtdurchlaßscheibe
3. fluoreszierende Streuungsschicht
4. Reflexionsschicht
5. Lichtdiffusionsscheibe
6. Streuungsreflexionsschicht
7. Al-Basis

<Abb. 1>**<Abb. 2>**